

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-202784

(43)公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 9 F 9/00
9/35

識別記号

3 3 6
3 2 0

F I

G 0 9 F 9/00
9/35

3 3 6 B
3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-22680
(22)出願日 平成10年(1998) 1月20日

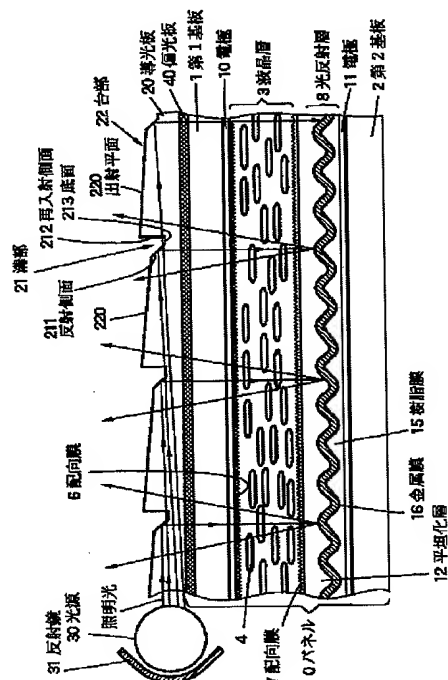
(71)出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川 6丁目 7番35号
(72)発明者 楊 映保
東京都品川区北品川 6丁目 7番35号 ソニ
ー株式会社内
(74)代理人 弁理士 鈴木 晴敏

(54)【発明の名称】 反射型表示装置

(57)【要約】

【課題】 明るい環境下での画像品位を損なうことなく暗い環境下での画像観察を可能にする照明構造を反射型表示装置に付与する。

【解決手段】 反射型表示装置はパネル0と導光板20と光源30とからなる。導光板20はパネル0の外側に配される。光源30は導光板20の端部に配され、必要に応じて照明光を発生する。導光板20は通常外光を透過してパネル0に入射し且つ反射した外光を出射する一方、必要に応じて照明光を導光してパネル0に入射し且つ反射した照明光を出射する。導光板20は帯状に分割された台部22と各台部の間に位置する溝部21を有している。台部22は出射平面220を構成する一方溝部21は反射側面211及び再入射側面212を構成する。反射側面211は光源30から導かれた照明光を一部分全反射してパネル0に入射する。再入射側面212は反射側面211を透過した残部分の照明光を導光板20に再入射させる。出射平面220はパネル0から反射した照明光を出射する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外光の入射側に位置する透明な第 1 基板、所定の間隙を介して該第 1 基板に接合し反射側に位置する第 2 基板、該間隙内に保持された電気光学物質、及び該第 1 基板と第 2 基板の少くとも片方に形成され該電気光学物質に電圧を印加する電極を備えたパネルと、該第 1 基板の外側に配された透明な導光板と、該導光板の端部に配され必要に応じて照明光を発生する光源とを有し、

前記導光板は、通常外光を透過して該第 1 基板に入射し且つ該第 2 基板から反射した外光を出射する一方、必要に応じて照明光を導光して該第 1 基板に入射し且つ該第 2 基板から反射した照明光を出射する反射型表示装置であって、
前記導光板は帯状に分割された台部及び各台部の間に位置する溝部を有しており、
該台部は出射平面を構成する一方該溝部は反射側面及び再入射側面を構成し、
該反射側面は該光源から導かれた照明光を一部分全反射して第 1 基板に入射し、
該再入射側面は該反射側面を透過した残部分の照明光を導光板に再入射させ、
該出射平面は第 2 基板から反射した照明光を出射することを特徴とする反射型表示装置。

【請求項 2】 前記溝部は互いに対面する該反射側面及び該再入射側面の間に位置する底面を有することを特徴とする請求項 1 記載の反射型表示装置。

【請求項 3】 前記出射平面は、該パネルの正面から見た表示外観を実質的に変えない様に、該パネルに対する傾斜角が小さく設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の反射型表示装置。

【請求項 4】 前記反射側面は、該光源から導かれた照明光を第 1 基板の法線より光源側に傾いて全反射し、且つ第 2 基板から反射した照明光の大部分を該光源側に全反射可能な傾斜角に設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の反射型表示装置。

【請求項 5】 前記再入射側面は対面する反射側面より大きな傾斜角を有し、該反射側面を通り抜けて再入射した照明光が導光板内で全反射可能にしたことを特徴とする請求項 1 記載の反射型表示装置。

【請求項 6】 前記導光板と前記第 1 基板は透明な介在層を介して互いに接合しており、該介在層の屈折率を適切に設定して該導光板と該第 1 基板の界面における照明光の全反射を可能にしたことを特徴とする請求項 5 記載の反射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自然光などの外光を利用して表示を行なう反射型表示装置に関する。より詳しくは、外光が乏しい時に補助的に用いる反射型表示

装置の照明構造に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶などを電気光学物質に用いた表示装置はフラットパネル形状を有し、薄型軽量であるとともに低消費電力である点が特徴になっている。係る特徴を利用してフラットパネル型の表示装置は携帯情報機器のディスプレイなどに好適であり現在盛んに開発が進められている。電気光学物質として用いられる液晶は自発光型ではなく外部から入射する光を電圧に応じて透過遮断することで画像を写し出す。この為、何らかの照明構造が必要であり、背面光源を利用した透過型と自然光を利用した反射型とに大別される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】透過型の表示装置では、透明な一対の基板間に電気光学物質として液晶を保持したフラットパネルを作成し、その背面に照明用の光源（バックライト）を配置する一方、パネルの正面から画像を観察する。透過型の場合、バックライトは必須であり例えば冷陰極管などが用いられる。この為、ディスプレイ全体として見た場合バックライトが大部分の電力を消費する為、携帯用機器のディスプレイには不向きである。これに対し、反射型の表示装置では、パネルの背面に反射板を配置する一方、正面から自然光などの外光を入射しその反射光を利用して同じく正面から画像を観察する。透過型と異なり背面照明用の光源を使わないので、反射型は比較的低消費電力で済み、携帯用機器のディスプレイに向いている。しかしながら、反射型表示装置は夜間など外光の乏しい環境下では画像を観察することができず、解決すべき課題となっている。

【0004】

【課題を解決する為の手段】上述した従来の技術の課題を解決する為以下に手段を講じた。即ち、本発明に係る反射型表示装置は、基本的な構成としてパネルと導光板と光源とを備えている。パネルは、外光の入射側に位置する透明な第 1 基板、所定の間隙を介して該第 1 基板に接合し反射側に位置する第 2 基板、該間隙に保持された電気光学物質及び該第 1 基板と第 2 基板の少くとも片方に形成され該電気光学物質に電圧を印加する電極を備えている。導光板は透明な材料からなり該第 1 基板の外側に配される。光源は該導光板の端部に配され、必要に応じて照明光を発生する。特徴事項として、前記導光板は、通常外光を透過して該第 1 基板に入射し且つ該第 2 基板から反射した外光を出射する一方、必要に応じて照明光を導光して該第 1 基板に入射し且つ該第 2 基板から反射した照明光を出射する。更なる特徴事項として、前記導光板は帯状に分割された台部及び各台部の間に位置する溝部を有している。該台部は出射平面を構成する一方、該溝部は反射側面及び再入射側面を構成する。該反射側面は該光源から導かれた照明光を一部分全反射して第 1 基板に入射する。該再入射側面は該反射側面を透過

した残部分の照明光を導光板に再入射させる。該出射平面は第2基板から反射した照明光を出射する。

【0005】好ましくは、前記溝部は互いに対面する該反射側面及び該再入射側面の間に位置する底面を有する。又好ましくは、前記出射平面は、該パネルの正面から見た表示外観を実質的に変えないように、該パネルに対する傾斜角が小さく設定されている。又好ましくは、前記反射側面は、該光源から導かれた照明光を第1基板の法線より光源側に傾いて全反射し、且つ第2基板から反射した照明光の大部分を該光源側に全反射可能な傾斜角に設定されている。又好ましくは、前記再入射側面は、対面する反射側面より大きな傾斜角を有し、該反射側面を通り抜けて再入射した照明光が導光板内で全反射可能にする。又好ましくは、前記導光板と前記第1基板は透明な介在層を介して互いに接合している。該介在層の屈折率を適切に設定して該導光板と該第1基板の界面における照明光の全反射を可能にする。

【0006】本発明によれば、反射型のパネルの表面に、導光板を配置するとともに、その端部に光源を配置している。暗い環境下では、光源を点灯し導光板を介して照明光をパネル側に入射して画像を写し出す。明るい環境下では光源を消灯し、透明な導光板を介して直接外光を利用し画像を写し出す。導光板は基本的に透明であり、明るい環境下でも画像を観察する際何ら障害とならない。この様に、本発明によれば、必要な時だけ光源を点灯すればよく、ディスプレイ全体としての消費電力を大幅に削減可能であり、携帯用機器のディスプレイに好適である。上述した基本的な作用に加え、本発明では特に導光板の照明を均一且つ効率化する為に工夫を凝らしている。即ち、導光板は帯状に分割された台部及び各台部の間に位置する溝部を有しており、台部は出射平面を構成する一方溝部は反射側面及び再入射側面を構成する。これにより光源から導光板に入射される照明光を水平方向に沿ってより遠方に効率よく導光でき、均一な照明を実現する。

【0007】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明に係る反射型表示装置の実施形態を示す模式的な部分断面図である。図示する様に、本反射型表示装置は、基本的な構成としてパネル0と導光板20と光源30とを備えている。パネル0は外光の入射側に位置する透明な第1基板1、所定の間隙を介して第1基板1に接合し反射側に位置する第2基板2、両基板1、2の間隙に保持された電気光学物質及び第1基板1と第2基板2の夫々に形成され電気光学物質に電圧を印加する電極10、11を備えている。なお、駆動方式によっては両基板1、2の少くとも片方に電極を形成すればよいこともある。導光板20は例えばアクリル樹脂など透明材料の射出成型品からなり、偏光板40を介して第1基板1の外側に配されている。

光源30は導光板20の端部に配され、必要に応じて照明光を発生する。この光源30は例えば冷陰極管からなり、所謂エッジライトと呼ばれる。このエッジライトの照明効率を改善する為、円筒型の光源30の後に反射鏡31が配されている。係る構成において、導光板20は、通常外光を透過して偏光板40を介し第1基板1に入射し且つ第2基板2から反射した外光を出射する一方、必要に応じて照明光を導光して偏光板40を介し第1基板1に入射し且つ第2基板2から反射した照明光を出射する。

【0008】本導光板20は帯状に分割された台部22及び各台部の間に位置する溝部21を有している。台部22は出射平面220を構成する一方、溝部21は反射側面211及び再入射側面212を構成する。反射側面211は光源30から導かれた照明光を一部分全反射してパネル0に入射する。再入射側面212は反射側面211を透過した残部分の照明光を導光板20に再入射させる。出射平面220はパネル0から反射した照明光を出射する。本実施形態では個々の溝部21はほぼV字形を有し互いに対面する反射側面211及び再入射側面212の間に底面213が介在している。この底面213は溝部21の加工を容易にする為に設けたものであり、必ずしも必須の構成要件ではない。出射平面220はパネル0の正面から見た表示外観を実質的に変えない様に、パネル0に対する傾斜角が小さく設定されている。例えば、その傾斜角は水平面に対して 2° 程度である。又、反射側面211は光源30から導かれた照明光をパネル0の法線より光源30側に傾いて全反射し、且つパネル0から反射した照明光の大部分を光源30に全反射可能な傾斜角に設定されている。例えば、反射側面211の傾斜角は 58° に設定されている。この様にすると、照明光がパネル0に入射する時光源30の方向に若干傾くことになる。この照明光はパネル0から反射され再び反射側面211に到達すると大部分が全反射し、観察者には出射しない様にする。これにより、出射平面220から出射した照明光のみで画像が写し出されることになり、二重移りがなくなる。反射側面211で全反射した戻り照明光は再び反射鏡31などで反射され、照明光として利用される。一方、再入射側面212は対面する反射側面211より大きな傾斜角を有し、ほぼ垂直となっている。反射側面211を通り抜けて再入射側面212に再入射した照明光は大部分が導光板20内で全反射され、水平方向に導光される。例えば、再入射側面212に垂直に再入射した照明光は導光板20の底面に対して 68° の傾斜角を持ち、全反射される。この際、導光板20と偏光板40は透明な介在層を介して互いに接合しており、介在層の屈折率を適切に設定して導光板20と偏光板40の界面における照明光の全反射を可能にしている。例えば、導光板20の屈折率が1.49の場合、屈折率が1.42の介在層を設けることにより、

界面に対して 68° の傾斜角を以て入射した照明光は十分に全反射することができる。

【0009】パネル0は誘電異方性が正のネマティック液晶分子4を主成分とした液晶層3を電気光学物質として用いている。ただし、本発明は液晶に限られるものではなく他の材料を電気光学物質として用いることも可能である。パネル0は更に光反射層8を備えている。光反射層8は第2基板2側に位置し外光を散乱反射する。液晶層3は上下の配向膜6、7によりホモジニアスに整列されている。この結果、液晶層3は一軸の光学異方性を呈する。液晶層3の厚みを適切に設定することで、液晶層3を四分の一波長板として機能させる。この四分の一波長板の光学異方軸（光学軸）は偏光板40の偏光軸と 45° の角度を成す様に設定されている。両基板1、2の間隙内には光反射層8が第2基板2側に位置して設けられている。第1基板1側及び第2基板2側にそれぞれ液晶層3に電圧を印加する電極10、11が形成されている。

【0010】光反射層8は表面に凹凸を有し光散乱性を備えている。従って、ペーパーホワイトの外観を呈し表示背景として好ましいばかりでなく、入射光を比較的広い角度範囲で反射する為、視野角が拡大し表示が見やすくなるとともに広い視角範囲で表示の明るさが増す。光反射層8と配向膜7の間に凹凸を埋める透明な平坦化層12が介在している。光反射層8は凹凸が形成された樹脂膜15とその表面に成膜されたアルミニウムなどの金属膜16とからなる。樹脂膜15はフォトリソグラフィにより凹凸がパタニングされた感光性の樹脂膜である。

【0011】第2基板2の表面に形成された感光性樹脂膜15は例えばフォトレジストからなり、基板表面に全面的に塗布される。これを所定のマスクを介して露光処理し例えば円柱状にパタニングする。次いで加熱してリフローを施せば凹凸形状が安定的に形成できる。この様にして形成された凹凸形状の表面に所望の膜厚で良好な光反射率を有するアルミニウムなどの金属膜16を形成する。凹凸の深さ寸法を数 μm に設定すれば、良好な光散乱特性が得られ、光反射層8は白色を呈する。光反射層8の表面には平坦化層12が形成され凹凸を埋めている。平坦化層12はアクリル樹脂など透明な有機物を用いることが好ましい。この平坦化層12を介在させることで、配向膜7の成膜及びラビング処理が安定に行なえる。第2基板2側に形成された配向膜7と第1基板1側に形成された配向膜6とで液晶層3をホモジニアス配向（水平配向）させている。なお、これに代えて液晶層3をホモオトロピック配向（垂直配向）してもよい。この場合には、負の誘電異方性を有するネマティック液晶分子4を使う。

【0012】続いて、この反射型表示装置を用いて白黒表示を行なう場合の動作について簡潔に説明する。なお、カラー表示を行う場合には第1基板1又は第2基板

2にマイクロカラーフィルタを形成すればよい。電圧無印加状態（オフ状態）では、ネマティック液晶分子4は水平に配向しており、液晶層3は四分の一波長板として機能する。光源30から発した照明光は導光板20を介して偏光板40に進入する。偏光板40を通過した照明光は直線偏光となる。直線偏光は液晶層3を通過する間に円偏光となる。円偏光は光反射層8で反射された後再び液晶層3を通過する。この際円偏光は直線偏光に変換される。ただし、反射直線偏光の偏光軸は入射直線偏光の偏光軸から 90° 回転することになる。この結果、反射直線偏光は偏光板40の透過軸（偏光軸）と直交することになり、全て吸収される。この結果ほぼ完全な黒色表示となる。一方、電圧印加時（オン時）にはネマティック液晶分子4は電界方向に沿って垂直に配向し、液晶層3は四分の一波長板としての機能を失う。この結果、偏光板40を通過した直線偏光（照明光）はそのまま何ら変調を受けず光反射層8で反射され再び液晶層3を通過して偏光板40に向かう。直線偏光の偏光軸は何ら回転していない為偏光板40をそのまま通過し観察者に至る。従って白色表示となる。

【0013】図2は、図1に示した反射型表示装置の明るい環境下における使用状態を示している。明るい環境下では、自然光などの外光が充分にある為、これを利用して表示を行なう。従って光源30は消灯する。これにより、ディスプレイ全体としての消費電力を低減可能である。導光板20は観察者側から入射する外光をそのまま透過して第1基板1に入射し、且つ第2基板2から反射した外光を台部22から出射する。導光板20は基本的に透明であり、何ら表示を観察する上で障害とならない。特に、台部22によって構成される出射平面220はパネル0の正面から見た表示外観を実質的に変えない様に、パネル0に対する傾斜角が極めて小さく設定されており、ほぼ水平面に近い。

【0014】図3は反射型表示装置に使われる導光板の参考例を示す模式的な断面図である。この参考例に係る導光板20aは帯状に分割された平面部22aと各平面部の間に位置する斜面部21aとからなる。平面部22aの傾斜角は 1.5° 程度であり、斜面部21aの傾斜角は 45° 程度である。この様に傾斜角が 45° の斜面部21aとほとんど水平な平面部22aとで構成された導光板20aを用いた場合、光源から遠ざかるに従って明るさが大きく低減する現象が見られる。これに対し、図1に示した導光板20を用いると光源から発した照明光をより遠方まで均一に導くことが可能になる。図3に示した参考例では、光源から近い順に各斜面部21aに①、②、③の番号を付してある。光源から発した照明光Lの内入射角が小さい（水平に近い）成分L1は最初の斜面部①で全反射され、パネル側に導かれる。少し入射角が大きな照明光成分L2は次の斜面部②で全反射されパネルに導かれる。更に大きな入射角の照明光成分L3

は斜面部③で全反射される。しかし、照明光成分L3は入射角が大きい為二番目の斜面部②の基部で一部分が蹴られる為全反射光量が少くなる。即ち45°の傾斜角を有する斜面部21aに達する照明光は光源から遠ざかるに従って前の斜面部21aの基部で遮断されるので実際に斜面部21aに到達する光量が減少する。従って、光源から遠ざかるに連れて導光板の明るさが減少することになる。

【0015】これに対し、図4は本発明に従って作成された導光板20の具体的な構成例を表わしている。図示する様に、この導光板20は帯状に分割された台部及び各台部の間に位置する溝部を有している。台部は出射平面220を構成する一方溝部は反射側面211及び再入射側面212を構成する。互いに対面する反射側面211及び再入射側面212の間に底面213が位置する。本例では互いに隣り合う溝部の間に位置する出射平面220の幅寸法は201 μ mに設定されている。又、反射側面211の傾斜角は58°に設定されている。再入射側面212はほぼ垂直な壁であり、その高さ寸法は8.2 μ mに設定されている。底面213の幅寸法は2 μ mである。又反射側面211の幅寸法は6 μ mとなっている。

【0016】図5は、図4に示した導光板の使用方法及び作用を説明する模式的図である。図示する様に、導光板20は介在層50を介してパネル0に接合されている。導光板20の端面には光源30が配されており照明光Lを導光板20に供給する。光源30は反射鏡31で部分的に覆われている。反射側面211に到達した照明光は入射角が大きい成分L1が全反射され照明光L3となってパネル0に導かれる。照明光L3は光源30のある方にパネル0の法線に対して傾斜している。照明光L3はパネル0で反射され出射平面220に到達した時はほとんど影響を受けることなく観察者に至る。しかしパネル0から反射した光が一部反射側面211に到達した時には入射角が大きい為全反射され観察者に向かうことがなく、二重写りが生じない。一方光源30から発した照明光の内比較的入射角が小さい成分L2は反射側面211を通り抜け再入射側面212に進入する。ここで屈折を受け導光板20の中を進行することになる。この照明光L4が導光板20とパネル0の界面に位置する介在層50に到達する時に全反射され導光板20の表面に向かって更に進行する。出射平面220に到達した成分L4はここで全反射され更に導光板20の奥まで導かれる。一方、L4が導光板20の奥まで導かれる経路中で反射側面211に掛かった場合には入射角の比較的大きな成分が全反射され、照明光L5として液晶パネル0に導かれる。この様に光源30から発した照明光は導光板20の裏面及び表面で全反射を繰り返しながら水平方向遠方まで導かれ、広範囲で均一にパネル0を照明することが可能になる。

【0017】図6は、図1に示した反射型表示装置の動作を模式的に表わした参考図である。図示する様に、本反射型表示装置は上から順に偏光板40、第1基板1、電極10、液晶層3、電極11、光反射層8、第2基板2を重ねたものと等価である。図6で左側半分は電圧印加状態（オン状態）を表わし白表示となる。右側半分は電圧無印加状態（オフ状態）を表わし黒表示となる。オフ状態では液晶層3に含まれるネマティック液晶分子4は水平配向しており、液晶層3は四分の一波長板として機能する。この四分の一波長板の光学軸は偏光板40の偏光軸と45°の角度を成す。従って、偏光板40を通過した入射直線偏光は液晶層3で円偏光になり光反射層8で反射され再び液晶層3を通過する。この際円偏光は出射直線偏光に変換される。ただし、入射直線偏光と出射直線偏光の偏光方向は互いに直交している。従って、出射直線偏光は偏光板40によって吸収される為、黒表示となる。一方オン状態ではネマティック液晶分子4は水平配向から垂直配向に移行し、液晶層3の四分の一波長板としての機能は消滅する。従って、入射直線偏光はそのまま偏光方向を変えずに反射され偏光板40を通過する。従って白表示となる。なお、上述した実施形態は1枚の偏光板40と液晶層3の複屈折性を利用した表示モードであるが、本発明はこれに限られるものではなくツイストネマティックモードやゲストホストモードなどを用いてもよい。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、反射型のパネルの上に導光板を配し、且つ導光板の端面に補助照明用の光源を配している。導光板は通常外光を透過してパネルに入射し且つパネルから反射した外光を出射する一方、必要に応じ照明光を導光してパネルに入射し且つパネルから反射した照明光を出射する。暗い環境下では光源を点灯することにより、反射型のパネルであっても画像が観察できる様にしている。一方、外光が豊富な明るい環境下では光源を消灯して電力の節約を図っている。導光板は帯状に分割された台部及び各台部の間に位置する溝部を有しており、台部は出射平面を構成する一方溝部は反射側面及び再入射側面を構成する。係る構成により、導光板中を進行する照明光は全反射しながらより遠方まで到達するので、広範囲で均一な照明が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る反射型表示装置の実施形態を示す模式的な部分断面図であり、暗い環境下における使用状態を表わしている。

【図2】本発明に係る反射型表示装置の実施形態の明るい環境下における使用状態を表わした模式的な部分断面図である。

【図3】反射型表示装置に用いる導光板の参考例を示す模式的な断面図である。

* 0・・・パネル、1・・・第1基板、2・・・第2基板、3・・・液晶層、8・・・光反射層、10・・・電極、11・・・電極、20・・・導光板、21・・・溝部、22・・・台部、40・・・偏光板、211・・・反射側面、212・・・再入射側面、213・・・底面、220・・・出射平面

*

【符号の説明】

The diagram illustrates the internal structure of a liquid crystal display (LCD) assembly. The components are labeled as follows:

- 31 反射鏡 (Reflecting mirror)
- 30 光源 (Light source)
- 照明光 (Illumination light)
- 6 配向膜 (Alignment film)
- 21 溝部 (Groove)
- 211 反射側面 (Reflecting side surface)
- 212 再入射側面 (Re-incident side surface)
- 213 底面 (Bottom surface)
- 220 出射平面 (Exit plane)
- 22 台部 (Base)
- 20 導光板 (Light guide plate)
- 40 偏光板 (Polarizing plate)
- 1 第1基板 (1st substrate)
- 10 電極 (Electrode)
- 3 液晶層 (Liquid crystal layer)
- 7 配向膜 (Alignment film)
- 0 パネル (Panel)
- 8 光反射層 (Light reflecting layer)
- 11 電極 (Electrode)
- 2 第2基板 (2nd substrate)
- 16 金屬膜 (Metal film)
- 15 樹脂膜 (Resin film)
- 12 平坦化層 (Planarization layer)

31 30 6配向膜 外光 21 溝部 22 台部 20 導光板 40 偏光板 1 第1基板 10 電極 3 液晶層 8 光反射層 11 電極 2 第2基板 16 金屬膜 15 樹脂膜 12 平坦化層 7 配向膜 0 パネル 4

【図 6】

